



高熵陶瓷材料開發



一、研究名稱：高熵陶瓷材料開發

二、研究團隊成員資訊

單位 (系 / 所)	姓名	職稱
材料工程研究所	李英杰	教授
材料工程研究所	洪廷甫	教授
機械工程系	陳永祥	助理教授

三、研究目的所對應產業需求及應用性

在 5G 傳輸時代，具有微小化、高介電常數、高品質因子及高溫度穩定性之微波介電陶瓷材料需求也大大提高。本計畫選用 $Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO_3$ 陶瓷做為基材，摻雜 MgO 與 CaO 至 BST 陶瓷裡並做系統性的研究。開發高熵陶瓷電容，使其在高頻下具有良好的介電特性，適用於 5G 電子產品上。

四、研究團隊績效達成情形

本計畫的技術轉移金額於民國 108 年度達到 40 萬元，[薄膜電阻合金]，發明 I525196 號，捷弘資通有限公司。並透過產學合作與公營事業或是私人企業集資，產學金額達到 237.5 萬元，怡科科技 36 萬元、美林能源 15 萬元、陽光能 20.5 萬元、千如 40 萬元、台塑 20 萬元、愛迪克 6 萬元、漁業署 100 萬元。

Sintering Temperature (C)	Bulk Density (g/cm^3)	Permittivity (at 1 MHz)	Dielectric Loss ($\times 10^{-4}$)	Insulation Resistance (Ohm)
1250	5.26	1253	28	4.8×10^9
1300	5.37	1615	23	7.4×10^9
1350	5.35	1644	13	5.3×10^{11}
1400	5.37	1679	11	1.9×10^{12}

圖 1：在不同溫度下燒結的 $Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO_3$ 陶瓷的堆積密度和介電性能。

Sample	Relative Density (%)	Lattice Constant, a (Å)	FHWM	Permittivity (at 1 MHz)	Dielectric Loss ($\times 10^{-4}$)	Permittivity (at 1.3 GHz)	Q value	Insulation Resistance (Ohm)
BST	96.5	3.947	0.23	1644	13	509	323	5.3×10^{11}
BMSCT-9191	95.1	3.946	0.25	1100	17	905	370	2.6×10^{11}
BMSCT-9182	94.7	3.943	0.39	1308	14	1230	286	3.4×10^{11}

圖 2：在 1350°C 下燒結的 $Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO_3$ 和 BMSCT 陶瓷的相對密度和介電性能。



圖 3：於 2019 年 11 月邀請 Dr. Christian Pithan 來台，面對面討論技術與分工合作，也可讓同學了解介電陶瓷材料在電子領域上面的應用與研究進展，開發並且掌握關鍵技術。



圖 4：與德國分工合作，顯微結構方面由 julich 提供超高解析度 TEM 設備(解析度達到 1pm)協助進行材料的分析，我們則是著重材料製備、相結構控制、高頻量測分析。並在未來提供學生至德國 Jülich 研究中心實習的管道。

